

貯藏溫度及包裝對金針鮮蕾品質的影響¹

王啟正²

摘要

為了瞭解包裝材料及貯藏溫度對金針鮮蕾品質之影響，以提供金針鮮蕾貯運參考，本試驗以 OPS 盒（CK）及低密度聚乙烯塑膠袋（LDPE 袋）兩種材料密封包裝金針鮮蕾，每個包裝 150g，分別置於 5、10、15 冷藏庫及不控溫的室內貯藏，貯藏期間調查重量、外觀、色差值及截切值的變化。金針鮮蕾從開花前兩天到前一天的顏色有變亮、變紅及變黃現象，其 L、a、b 值分別從 52.1、2.4、26.9 升高到 58.5、11.2、31.5。金針鮮蕾在貯藏期間，低溫貯藏和 PE 袋包裝處理均可減緩失重、截切值及顏色變化的速度。例如鮮蕾在貯藏五天後的重量變化，盒裝 5、10、15 及不控溫貯藏（145.6g, 143.6g, 139.2g, 135.9g, 135.9g）顯著低於 PE 袋處理（149.8g, 149.6g, 149.3g, 148.7g, 148.7g），鮮蕾的失重速度在兩種包裝處理中均隨著貯藏溫度降低而降低。在截切值變化方面，盒裝 5、10、15 及不控溫貯藏（1,700.3g/cm², 901.7g/cm², 597.9g/cm², 腐敗）顯著低於 PE 袋處理（1,932.9g/cm², 1,724.9g/cm², 1,593.3g/cm², 1,307.7g/cm²），截切值降低的速度隨著貯藏溫度降低而降低。盒裝金針鮮蕾顏色變化亦較 PE 袋裝處理者快，降低貯藏溫度可減緩色差值先升高而後降低的變化現象。

（關鍵字：金針鮮蕾，低溫貯藏，氣變包裝。）

¹行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究彙報第 156 號，本研究經費承農委會經費補助（89 科技-1.1-糧-10(9)），謹此致謝。

²花蓮區農業改良場作物改良課助理。

前言

金針（*Hemerocallis* sp.）又名萱草、黃花菜，為百合科之多年生宿根性作物，主要產地花東地區的栽培面積已達 800 公頃以上（台灣省農業年報，1999）。根據金針的品種及產地大至可將金針分為山區金針及平地金針，山區金針種植在海拔 800-1,000 公尺的山坡地，產期集中在八到十月，大部分的針農摘取開花前一天的花蕾（一日花）製成乾製品出售，但乾製品較易貯藏運輸加上進口產品價格低廉，將來加入世界貿易組織（WTO）後將會遭受極大的衝擊；平地金針的品種則有別於山區的華南品種，於平地種植即可開花，產期集中在五月到六月，花蕾顏色較為翠綠，口感也較清脆，大都摘取開花前兩天到四、五天的花蕾（金針鮮蕾）直接出售，作為新鮮的蔬菜食用。近年來由於金針鮮蕾廣受消費者喜愛，根據調查花蓮縣平地金針栽培面積已經增加到五十公頃以上，總產量也持續的增加。由於鮮蕾產品大部分運往西部大都會銷售，加上現今花蓮地區的農會運銷金針鮮蕾大多採用 OPS（聚苯乙烯）食品保鮮盒包裝並以沒有控溫設備的貨車運銷，鮮蕾產品在長時間運銷過程中常有轉色、開放、

劣變的情形，失去商品價值，影響農民收益頗鉅，故亟需改進貯運過程中之保鮮技術，以延長金針鮮薑的貯運及櫥架壽命，減少產品劣變造成的損失。

使用 PE 等材質塑膠袋包裝可以利用園產品的呼吸作用和包裝袋的通透性使袋內氣體成分中的二氧化碳增加及氧氣減少，最後達到平衡狀態，這種氣變包裝和低溫貯藏皆可以降低呼吸、代謝速度、延長園產品櫥架壽命並減緩劣變速度（Kader, 1992; Weichmann, 1987），但國內外有關於金針鮮薑採收後低溫貯藏及氣變包裝的研究未有報告出現，因此本試驗嘗試探討低溫貯藏及包裝對平地金針鮮薑採收後品質變化的影響。

材料及方法

一、試驗時間及材料：

試驗材料為民國八十八年六月採購來自花蓮縣吉安鄉的平地金針鮮薑二日花（距離開花前兩天的花蕾），為花蓮地區種植面積最多的平地金針品種，即農民俗稱的『破病仔』。金針花蕾材料採收完畢後立即送到花蓮區農業改良場進行試驗。

二、試驗設計及包裝貯藏方式：

本試驗為包裝及貯運溫度兩因子的複因子試驗，包裝處理為兩種包裝材料，其一為花蓮地區農會共同運銷所用食品透明包裝盒（材質為聚苯乙烯，OPS）當作對照組，另外則嘗試使用 0.05mm 厚之低密度聚乙烯塑膠袋（LDPE 袋），包裝重量與農會運銷的方式相同，每個包裝袋（盒）裝入 150 公克的金針鮮薑，其中 LDPE 袋包裝者封口綁緊，以防氣體及水氣從袋口進出。包裝完畢後分別置於 5、10、15 的風冷式貯藏庫及不加以控溫的室內貯藏，其中沒有控溫的室內溫度為 23-30 之間，共計四個貯藏溫度處理。共有 $2 \times 4 = 8$ 種處理組合。每個包裝袋（盒）當作一重覆，共計三重覆。

三、調查項目：

採收當天包裝前先進行金針鮮薑二日花及一日花的品質測定，隨後立即進行包裝，放入不同溫度中貯藏。平地金針鮮薑二日花在包裝、貯藏之後，每天進行重量及品質的測量及調查：

（一）重量變化：

採收包裝當天，在每個包裝及貯藏溫度處理中隨機挑選三重覆，貯藏期間每天固定量測此三個重覆的重量。

（二）品質變化：

以物性測定儀（英國 SMS 公司，texture analyser，型號 TA-XT2）

測量截切力代表食覺品質中的脆度，以色差儀（日本 NIPPON DENSHOKU 公司，color meter，型號 ZE2000）測量色差值（L, a, b 值）代表視覺品質中的顏色變化，L 值為明亮度，a 正值表示紅色度，負值為綠色度，b 正值表示黃色度，負值為藍色度，色差儀以標準白版（ $X = 92.38$, $Y = 94.36$, $Z = 110.85$ ）校正；貯藏期間，每天每組處理取出三包即為三重覆，取出的樣本都

是未拆開包裝過的金針包裝，拆開測量過的包裝樣本即不再重覆調查；每一個重覆隨機抽樣各五個金針鮮蕾測定截切值及色差值，取其平均值當作一個重覆的值。

結果

一、新鮮金針鮮蕾的截切值及色差值調查：

金針鮮蕾從開花前兩天到前一天的花苞顏色有變亮、變紅及變黃現象，即 L, a, b 值均呈增加之趨勢，其中以紅色的成分增加較多（圖一(a)、表一）。

二、變方分析貯藏溫度及包裝兩因子對金針重量及品質變化之影響：

在貯藏溫度及包裝兩因子的綜合變方分析中，貯藏 1 天溫度對金針鮮蕾重量的影響不顯著，但對截切值及 L, a, b 值的影響皆達到 5% 顯著水準，包裝材料對截切值、L 及 b 值影響不顯著，對重量及 a 值的影響則顯著，兩因子的交感作用對重量、截切值影響不顯著，對 L, a, b 值的影響顯著。貯藏 2 天後只有包裝材料對 L 值的影響不顯著，溫度及交感作用對其他品質影響均達到 5% 顯著水準，在貯藏 3 天到 7 天之後，溫度、包裝兩因子及交感作用對重量、截切值及色差值均有顯著的影響。

三、兩種包裝配合不同貯藏溫度對金針鮮蕾的影響：

(1) 重量變化：

隨著貯藏時間的增加，金針鮮蕾的重量都有減輕的現象。PE 袋包裝的失重率顯著的小於食品盒包裝。隨著貯藏溫度降低，失重速度亦減慢，這種低溫貯藏可減緩失重的現象在食品盒裝處理中更加明顯，在貯藏 7 天之後，盒裝處理 5 貯藏的鮮蕾重量比盒裝不控溫貯藏處理顯著少了 15 公克，而 PE 袋裝 5 貯藏處理之鮮蕾重量只比 PE 袋裝不控溫貯藏處理顯著少了 1.9 公克，5 貯藏配合 PE 袋包裝處理者在貯藏 7 天後之平均重量只比剛包裝時減輕 0.5 公克（表二）。

(2) 截切值變化：

金針鮮蕾截切值也隨著貯藏時間的增加而下降，低溫貯藏可減緩這種截切值下降的現象，且隨者貯藏溫度降低，鮮蕾截切值的下降速度愈慢，食品盒包裝處理的鮮蕾截切值比 PE 袋包裝者下降快，以 PE 袋包裝配合 5 處理的鮮蕾截切值下降最慢，貯藏 1 天後到 5 天後只下降 $62.3\text{g}/\text{cm}^2$ ，而盒裝鮮蕾的截切值在同為 5 貯藏後卻下降 $386.3\text{g}/\text{cm}^2$ （表三）。

(3) 外觀及顏色變化：

觀察盒裝金針鮮蕾的外觀顏色變化，15 及不控溫貯藏 1 天後，鮮蕾顏色已經變黃，尤其以不控溫貯藏最黃，有些金針於不控溫貯藏中已經有開裂的現象（圖一(b)），L, a, b 值均顯著高於其他處理（表四），其測定值與一日花的色差值（表一）相近。貯藏 2 天後，10 處理的鮮蕾也開始轉黃，15 及不控溫貯藏處理的顏色變成橘黃色，其中不控溫盒裝處理花朵開始膨大變軟，有變黑、褐化之現象，（圖一(c)），L 值也隨著花朵褐化、腐敗而降低，a, b 值則繼續升高（表四）。貯藏 3 天後，不控溫貯藏的鮮蕾繼續軟化及變黑褐化，15 貯藏的鮮蕾已經開始開裂，5 貯藏者開始轉黃（圖一(d)），15 及不控溫貯藏的三個色差值

隨著花朵褐化而降低，5 及 10 貯藏的色差值則升高（表四）。貯藏 4 天到 7 天後，不控溫處理者已經長霉而腐敗，其餘溫度貯藏者也接著花朵變軟褐化而腐敗，色差值也跟著降低（圖一(e)-(h)）。總體而言，在盒裝金針鮮蕾貯藏期間，花朵會漸漸變黃、變橘、開裂、軟化、萎凋及褐化變黑，隨著這種過程，金針鮮蕾的色差值有隨著花朵變黃、開放先升高，再隨者花朵褐化腐敗而降低的現象，降低貯藏溫度可減緩這種色差值及顏色變化及軟化、褐化、腐敗的速度（圖一，表四）。

PE 袋包裝鮮蕾的 L、a、b 值會隨著貯藏天數的增加而有少許的增加現象，只有不控溫貯藏者在 6 天後花朵開始膨大開裂，包裝內出現類似發酵的異味，失去商品價值，15 貯藏者在 7 日後有開裂現象。相較於盒裝處理，LDPE 袋包裝能延後鮮蕾褐化及腐敗（圖一，表四）。

討論

園產品貯運期間失重的主因為蒸散作用造成的失水所致（Kader, 1992; Weichmann, 1987），金針鮮蕾利用低溫貯藏可明顯抑制失重（表二），而同為花菜類的青花菜在低於 5 中貯藏亦能明顯抑制失重（翁, 1996），可能是低溫貯藏能降低金針鮮蕾之呼吸作用，呼吸作用降低會減少蒸散作用的速度，進而降低因失水造成的失重。

氣變包裝可以保持園產品貯藏環境的濕度，減緩蒸散作用的速度，減少失水、失重的情形（Kader, 1986），貯藏於高濕環境下及利用塑膠袋包裝可以減低青花菜於貯藏時因失水造成的失重（Barth *et. al.*, 1992），所以密封塑膠袋內的高濕度可能為減少金針鮮蕾失重的原因。Zagory (1995)指出 LDPE 袋每天每一百平方公寸可通過出 1-2 公克的水份；在本試驗中，金針鮮蕾使用 LDPE 袋包裝在不控溫貯藏 7 天後重量平均損失 2.4 公克（表二），而包裝袋表面積約為 30 到 40 平方公寸，失水速率與 Zagory 之報告相近。然而金針鮮蕾在 LDPE 袋包裝處理中，低溫貯藏者失水比較輕微（表二），可能原因為這種塑膠薄膜的通透性隨著溫度上升而增加（Church and Parsons, 1995; 王, 1997），金針鮮蕾利用 LDPE 袋包裝在低溫下失水較小應為其通透性降低所致，再加上低溫貯藏下可能使金針鮮蕾呼吸率、蒸散率降低，袋內水氣較少而使透出袋外者也少所致。

綠竹筍以塑膠袋包裝貯藏於 4 種溫度下，在貯藏初期的重量差異並不顯著，但是在不包裝處理中，於 30 貯藏下失重程度顯著大於 5 及 10 下貯藏（張, 1991）；草莓使用 PE 袋包裝於低溫（3 及 6 ）貯藏 6 天後的失重率才開始顯著低於 20 貯藏處理（Paraskevopoulou-P and Vassilakakis, 1995），以上試驗結果皆與金針鮮蕾以 LDPE 袋包裝處理者要在貯藏 6 天後才能看出高溫對金針失重的影響較為顯著的結果相類似（表二），主要原因可能為金針鮮蕾以 LDPE 袋包裝可以限制失水速率，溫度雖能影響 PE 膜的通透性，但在此 4 種貯藏溫度處理中彼此的失水率差異可能較小，要在較長貯藏時間後才能區分彼此的差異；然而食品盒裝並非密閉，因蒸散作用放出的水氣仍可能由包裝盒的接合處散失，失水率遠較 PE 袋處理者大，此時環境溫度即成為對盒裝金針鮮蕾失水影響的限制因子。

採收之後的金針鮮蕾截切值隨著貯藏時間增加皆有下降的現象（表三），即質地變軟、不脆，口感變差，通常園產品質地變軟的現象與其後熟或老化過程中的原果膠酵素性分解有關（Weichmann, 1987），但金針鮮蕾採收後的質地變化是否跟此種酵素有關，尚待證明。低溫貯藏能減緩園產品質地變軟速率的效果已經被證實（Kader, 1992），本試驗結果亦證明低溫能明顯減緩金針鮮蕾截切值下降情形（表三）。

氣調和氣變包裝可延緩果實的後熟和軟化（Kader, 1986; 1992），但在蔬菜上使用效果卻依種類而異，而且機制尚未明顯瞭解（Weichmann, 1986）。青花菜使用噴霧加濕及 PE 袋包裝在貯藏 3 到 4 天後，質地與沒有噴霧加濕或沒有 PE 袋包裝者並無顯著差異（Barth et al., 1992; 1993），使用氧氣、二氧化碳各種比例的氣調貯藏對其質地影響差異也不顯著（Leberman et al., 1968; Lipton and Harris, 1974），貯藏在高 CO₂ 下的青花菜花莖反而較軟（Lipton and Harris, 1974），花椰菜在低氧濃度下貯藏的質地也和正常空氣成分中貯藏者並無顯著差異（Lipton and Harris, 1976），高二氧化碳貯藏反使質地變軟（Lipton et al. 1967）。金針鮮蕾使用 LDPE 袋包裝，在 5 及 10℃ 低溫貯藏初期的截切值平均較盒裝者軟（表三），但在統計上沒有差異，這種結果與以上同為花菜類的試驗類似，但低溫貯藏後期或高溫貯藏 PE 袋包裝處理對鮮蕾質地影響十分顯著（表三），與以上試驗結果不同。根據觀察，金針花從花蕾到開花、萎凋的過程十分快速，質地變軟的速度應較青花菜、花椰菜迅速，而且金針在採收後仍能迅速開放及萎凋，花椰菜及青花菜在採收後開放情形較不明顯，兩者開放速度和形式的差異可能是試驗結果不盡相同的主因。金針貯藏一天後，包裝處理對質地影響還不明顯（變方分析結果），可能是在低溫下袋內氣體尚未達到理想抑制質地變軟的濃度，或許是氣變包裝對這種花菜類質地變化的直接影響不明顯，而是藉由降低呼吸及代謝作用使花蕾開花、凋謝的過程延長，進而使花朵的質地變化速度也跟著減緩。質地品質也會受到失水的影響，例如軟化、鬆弛及失去脆度及汁度(juiciness)（Kader, 1986），而低溫及 LDPE 袋包裝對金針截切值下降具有減緩的效果，也有可能是因為降低失水率所致。但由於本試驗沒有測量袋內氣體的變化，不知道其中氣體變化情形，關於氣變包裝對金針鮮蕾質地的影響原因尚待日後持續的探討。

在西洋梨（Chervin et al., 1996）、極柑（區及陳, 1993）、甜椒（Meir et al., 1995）、青花菜、菠菜、番茄（Gnanasekharan et al., 1992）由綠轉黃、轉紅的成熟過程中，L、a、b 值皆有增加的情形，與金針鮮蕾由開花兩日到前一日顏色轉為橘黃色及色差值（L、a、b 值）增加的情形類似，也與盒裝金針褐化萎凋前的變化類似（圖一、表一、四）。這種成熟期間的顏色變化應跟葉綠素含量的降低及類胡蘿蔔素（carotenoids，黃和橘色）、花青素（anthocyanins，紅、藍色）的合成有關（Kader, 1992）。然而在貯藏後期，盒裝鮮蕾之色差值下降跟金針外表開始萎凋、褐化的時間相符（圖一、表四），推斷在金針花開之後，這些色素會隨著花朵凋謝過程而分解。

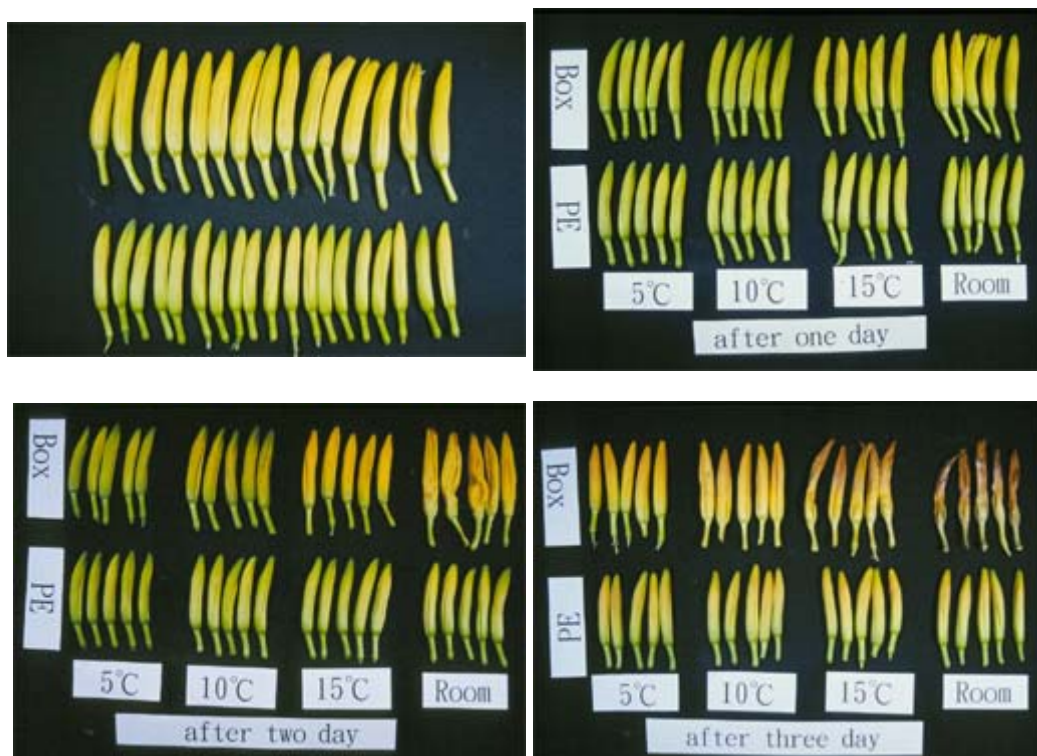
低溫處理（Kader, 1992; Weichmann, 1987）及增加二氧化碳及降低氧氣含量（王及王, 1988; Weichmann, 1986）可以減緩蔬果成熟期的顏色變化速度；氣調貯藏及氣變包裝處理可減緩青花菜貯藏時葉綠素下降的速度也已經被證明（翁, 1996; Barth et al., 1993; Leberman et

al., 1968 ; Makhoul et al., 1989ab; Wang, 1978) , 但是金針鮮蕾由綠色轉為橘黃色的過程似乎與青花菜葉綠素含量減低而成黃色的過程不盡相同，金針花蕾在接近開花時除了綠色成分降低之外，橘黃色（紅色及黃色）的成分大增（表一），可能跟類胡蘿蔔素、花青素的合成有關。氣調貯藏及氣變包裝除了使甜椒及番茄葉綠素下降速率變慢之外，還可抑制甜椒變紅及番茄的茄紅素（lycopene）、類胡蘿蔔素和葉黃素（xanthophylls）的合成（Goodenough, 1982; Wang, 1977），因此低溫和使用 LDPE 袋之氣變包裝似乎可以減緩金針鮮蕾從花蕾到開花時葉綠素減少及類胡蘿蔔素、花青素增加的情形；相同地，低溫 and PE 袋包裝也能減緩金針花朵開放到凋謝的速度，進而減緩褐化及色差值下降現象（圖一、表四）。

低溫貯藏可以降低微生物活動、延長園產品櫥架壽命（Kader, 1992），低溫貯藏對金針鮮蕾亦能減緩褐化及腐敗的速度（圖一、表四）；氣變包裝要在氧氣低於 1% 或二氧化碳高於 10% 才能明顯地抑制真菌生長（El-Goorani and Sommer, 1981），然而這種大氣濃度下，大部分的蔬果產品都無法忍受而產生劣變，LDPE 袋包裝減緩鮮蕾腐敗的原因可能是其能減緩金針開放、萎凋及褐化的速度而使腐生菌延後生長。

誌謝

本試驗承蒙花蓮區農業改良場約聘技師劉啟祥協助物性分析儀測量，得以順利完成試驗，文成之後承蒙花蓮區農業改良場作物改良課長林學詩及農業試驗所園藝系研究員黃肇家博士斧正，僅此致謝。





圖一、(a)金針二日花(下)和一日花(上)的外觀。(b)-(h)金針鮮蕾利用 OPS 食品盒或 LD PE 袋包裝貯藏於 5 , 10 , 15 及不控溫環境下一天到七天後的外觀變化。

Fig. 1. (a) The appearance of day lily flower buds [one days (top) and two days (bottom) before blooming] (b)-(h) The appearance change of day lily flower buds stored at different temperature and packages for one to seven days.

表一 平地金針鮮蕾一日花及二日花採收後當時之 L, a, b 值

Table 1. Colour values (L, a and b values) of day lily flower buds(one day and two days before blooming) after harvest.

One day before blooming	L value	a value	b value
Mean	58.47	11.18	31.46
Standard deviation	2.64	1.76	1.61
maximum	63.40	13.70	34.46
minimum	52.93	7.06	27.80
two day before blooming	L value	a value	b value
Mean	52.07	2.38	26.91
Standard deviation	3.62	1.31	1.87
maximum	60.40	5.08	31.32
minimum	43.19	0.07	22.40

表二 金針鮮蕾在不同貯藏溫度及包裝下貯藏一到七天的重量變化

Table 2. Weight change (g) of day lily flower buds stored at different temperature and packages for one to seven days.

Time of storage	One day		Two days		Three days		Four days	
treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
5	150.0a	149.8a	149.9a	148.7a	149.9a	148.4a	149.8a	145.7a
10	150.0a	149.7a	149.9a	147.9ab	149.9a	145.1ab	149.6a	144.5b
15	150.0a	148.9a	149.8a	146.0b	149.7a	142.7b	149.6a	139.5b
Rm	149.9a	148.3a	149.5a	145.4b	149.0a	142.6b	149.1a	138.6b
Time of storage	Five days		Six days		Seven days			
treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
5	149.8a	145.6a	149.8a	144.7a	149.5a	143.7a		
10	149.6a	143.6a	149.6a	142.8a	149.3a	141.0a		
15	149.3a	139.2b	149.1ab	133.8b	148.9a	130.3b		
Rm	148.7a	135.9c	148.1b	133.3b	147.6b	128.7b		

Values within the same column followed by the same latters are not significantly different at 5 % level by Duncan's Multiple Range Test.

Rm: room temperature

PE: LDPE bag

BOX: OPS box

表三 金針鮮蕾在不同貯藏溫度及包裝下貯藏一到七天的截切值變化

Table 3. Shearing force (g/cm²) of day lily flower buds stored at different temperature and packages for one to seven days.

Time of storage	One day		Two days		Three days		Four days	
treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
5	1995.2a	2086.6a	2012.7a	1982.9a	2211.1a	2174.3a	2063.8a	1954.6a
10	1955.7a	2001.4ab	1796.0b	1837.3a	1951.7b	1534.9b	1738.2b	906.8b
15	1941.3ab	1881.5bc	1790.5b	1452.7b	1862.1b	1227.8c	1551.1c	900.8b
Rm	1787.3b	1836.3c	1740.3b	1128.3c	1657.9c	1000.4d	1532.6c	Mold

Time of storage	Five days		Six days		Seven days	
treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
5	1932.9a	1700.3a	1670.5a	1261.9a	1580.3a	747.0a
10	1724.9b	901.7b	1466.6b	855.7b	1519.1a	586.0b
15	1593.3b	597.9c	1460.5b	Mold	1205.1b	Mold
Rm	1307.7c	Mold	1248.2c	Mold	1059.4b	Mold

Values within the same column followed by the same latters are not significantly different at 5 % level by Duncan's Multiple Range Test.

Rm: room temperature

PE: LDPE bag

BOX: OPS box

表四 金針鮮蕾在不同貯藏溫度及包裝下貯藏一到七天的色差值（L, a, b 值）變化

Table 4. Change of colour values (L, a and b values) of day lily flower buds stored at different temperature and packages for one to seven days.

L	Time of storage	One day		Two days		Three days		Four days	
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	53.7ab	52.0b	53.7a	51.5b	52.7b	52.2b	50.4b	54.6a
L	10	53.2ab	51.4b	53.7a	53.4b	51.9b	58.2a	52.6ab	55.5a
U	15	54.2a	51.9b	54.5a	60.2a	54.8a	51.8b	53.8a	36.7b
E	Rm	51.9b	56.2a	55.5a	53.8b	55.1a	40.1c	52.7ab	Mold

L	Time of storage	Five days		Six days		Seven days	
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	53.2b	57.0a	52.9b	58.1a	55.9b	41.9a
L	10	54.7ab	40.6b	53.3b	32.2b	58.6a	33.0b
U	15	53.1b	35.8c	56.7a	Mold	59.0a	Mold
E	Rm	57.1a	Mold	54.5ab	Mold	56.7ab	Mold

a	Time of	One day	Two days	Three days	Four days
---	---------	---------	----------	------------	-----------

	storage								
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	1.66b	3.44c	1.71b	5.41d	3.48a	6.89d	4.49a	12.17b
L	10	2.61a	4.35c	3.22a	10.78c	4.93a	17.32a	4.75a	15.73a
U	15	1.77ab	6.17b	2.68ab	18.11a	3.74a	13.04c	3.76a	10.45c
E	Rm	1.81ab	9.05a	2.48ab	16.37b	4.91a	14.39b	4.55a	Mold

a	Time of storage	Five days		Six days		Seven days	
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	3.80a	17.1a	4.62ab	18.2a	4.81a	11.5a
L	10	4.85a	12.6b	4.25b	9.2b	3.54b	10.9a
U	15	3.93a	10.6c	4.12b	Mold	4.85a	Mold
E	Rm	3.26a	Mold	6.15a	Mold	3.09b	Mold

b	Time of storage	One day		Two days		Three days		Four days	
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	27.7a	26.8b	27.8a	27.0b	26.7b	27.0b	25.5a	28.2a
L	10	27.4ab	26.8b	27.7a	28.7b	27.2ab	30.5a	26.8a	27.5a
U	15	27.8a	27.4b	28.2a	32.8a	27.8a	23.6c	27.0a	14.5b
E	Rm	26.5b	30.6a	28.3a	27.5b	27.5ab	18.0d	26.0a	Mold

b	Time of storage	Five days		Six days		Seven days	
V	treatment	PE	BOX	PE	BOX	PE	BOX
A	5	27.2b	29.7a	26.9ab	30.1a	28.4a	17.9a
L	10	28.2a	17.0b	26.9ab	12.6b	28.6a	12.6b
U	15	27.5ab	14.2c	28.2a	Mold	28.0ab	Mold
E	Rm	27.8ab	Mold	26.2b	Mold	26.8b	Mold

Values within the same column followed by the same letters are not significantly different at 5 % level by Duncan's Multiple Range Test.

Rm: room temperature

PE: LDPE bag

BOX: OPS box

參考文獻

- 1.王自存 1997 氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究 園產品採後處理與運銷技術研討會專刊 農業試驗所編印 p.204-217。
- 2.王健一 王自存 1988 大氣成分對園產品生理與生化之影響 中國園藝 34:220-248。
- 3.台灣農業年報 1999 台灣省政府農林廳印行。
- 4.翁一司 1996 氣變包裝技術應用在青花菜採後保鮮之研究 台灣大學園藝研究所碩士論文。
- 5.區少梅 陳淑莉 1993 椪柑品質之官能與物理化學分析 中國園藝 39(2):99-113。
- 6.張榮如 1991 綠竹筍採後生理與氣調貯藏之研究 蔬菜生理與發展研討會專刊 221-247。
- 7.Barth, M. M., E. L. Kerbel, A. K. Perry, and S. J. Schmidt. 1993. Modified atmosphere packaging affects ascorbic acid, enzyme activity and market quality of broccoli. J. Food Sci. 58 (1):140-143.
- 8.Barth, M. M., A. K. Perry, S. J. Schmidt, and B. P. Klein. 1992. Misting affects market quality and enzyme activity of broccoli during retail storage. J. food Sci. 57(4):954-957.
- 9.Chervin, C., F. Franz and F. Birrell. 1996. Calibration tile slightly influences assessment of color change in pears from green to yellow using the L, a, b Space. HortSci. 31(3):471.
- 10.Church, I. J. and A. L. Parsons. 1995. Modified atmosphere packaging technology: a review. J. Sci. Food. Agric. 67:143-152.
- 11.El-Goorani, M. A. and N. K. Sommer. 1981. Effects of modified atmospheres on postharvest pathogens of fruits and vegetables. Hort. Rev. 3:412.
- 12.Gnanasekharan, V. R. L. Shewfelt, and M. S. Chinnan. 1992. Detection of color changes in green vegetables. J. Food Sci. 57(1):149-154.
- 13.Goodenough, P. W. 1982. Comparative biochemistry of tomato fruits during ripening on the plant or retarded ripening. Food Chem. 9:253.
- 14.Kader, A. A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food. Technol. 40(5):99-104.
- 15.Kader, A. A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Univ. California, Div. Agric & Natural Resources. 296 pp.

16. Leberman, k. W., A. I. Nelson, and M. P. Steinberg. 1968. Post-harvest changes of broccoli stored in modified atmospheres. I. Respiration of shoots and color of flower heads. *Food Technol.* 22:487.
17. Lipton, W. J. and C. M. Harris. 1974. Controlled atmosphere effects on the market quality of stored broccoli. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 99:200-205.
18. Lipton, W. J. and C. M. Harris. 1976. Response of stored cauliflower to low-O₂ atmospheres. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 101:208-211.
19. Lipton, W. J., C. M. Harris, and H. M. Couey. 1967. Culinary quality of cauliflower stored in CO₂-enriched atmospheres. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 91:852-859.
20. Makhlouf, J., F. Castaigne, J. Arul, C. Willemot, and A. Gosselin. 1989a. Long-term storage of broccoli under controlled atmosphere. *HortSci.* 24(4): 637-639.
21. Makhlouf, J., C. Willemot, J. Arul, F. Castaigne, and J. P. Emond. 1989b. Regulation of ethylene biosynthesis in broccoli flower buds in controlled atmospheres. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114 (6):955-958.
22. Meir, S., I. Rosenberger, Z. Aharon, S. Grinberg, E. Fallik. 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper (cv. Maor) by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. *Postharvest Biol. Technol.* 5: 303-309.
23. Paraskevopoulou-P, G. N. AG. RE. F. and Vassilakakis, M. C. D. 1995. Effect of temperature, duration of cold storage and packaging on postharvest quality of strawberry fruit. *Acta Hort.* 379:337-341.
24. Wang, C. Y. 1977. Effect of CO₂ treatment on storage and shelf life of sweet peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102(6):808-812.
25. Wang, C. Y. 1979. Effect of short-term high CO₂ treatment on the market quality of stored broccoli. *J. Food Sci.* 44:1478-1482.
26. Weichmann, J. 1987. *Postharvest Physiology of Vegetables*. Marcel Dekker, INC. New York. pp. 597.
27. Weichmann, J. 1986. The effect of Controlled-atmosphere storage on the sensory and nutritional quality of fruits and vegetables. *Hortic Rev.* 8: 101-127.
28. Zagory, D. 1993. Principles and practice of map of horticultural commodities. In: Farber, J. M. and K. L. Dodds. (eds.) *Principle of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*. p.175-206. Technomic Publishing Co. Inc. USA.